

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Patentschrift  
⑯ DE 2926072 C2

⑯ Int. CL 4:  
D21F 1/02  
G 05 D 27/00

⑯ Aktenzeichen: P 29 26 072.8-27  
⑯ Anmeldetag: 28. 6. 79  
⑯ Offenlegungstag: 10. 1. 80  
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 4. 2. 88

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
30.06.78 FR 7826428

⑯ Patentinhaber:  
Centre Technique de L'Industrie des Papiers,  
Cartons et Celluloses, Grenoble, FR

⑯ Vertreter:  
Freischem, I., Dipl.-Ing.; Freischem, W., Dipl.-Ing.,  
Pat-Anw., 5000 Köln

⑯ Erfinder:  
Lebeau, Louis; Bornard, Guy, Saint-Ismier, FR  
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
US 39 26 719  
US 38 01 426  
US 30 84 314

⑯ Vorrichtung zur Regelung der Parameter (Prozeßgrößen) des Stoffauflaufes einer Papiermaschine

DE 2926072 C2

DE 2926072 C2

## **ZEICHNUNGEN BLATT 1**

Nummer: 29 26 072  
Int. CL-4: D 21 F 1/02  
Veröffentlichungstag: 4. Februar 1988

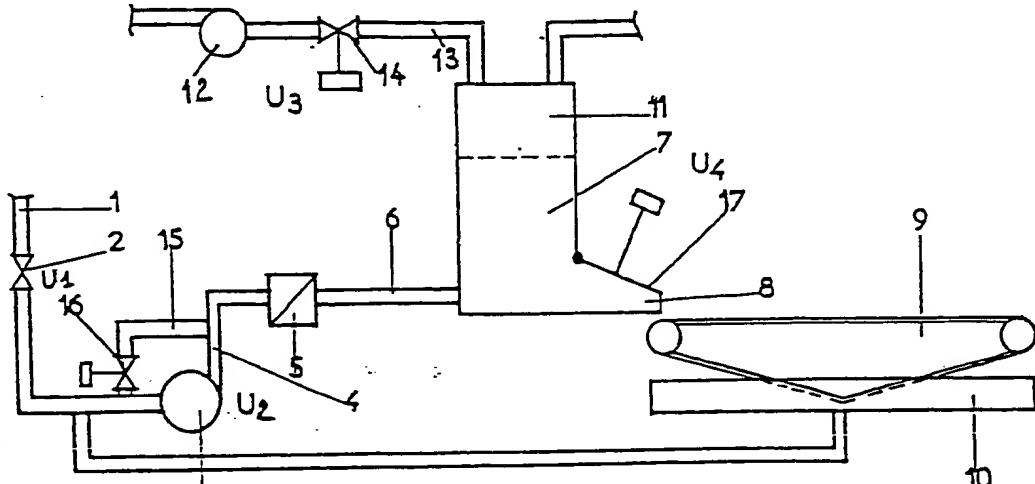


FIG. 1<sup>3</sup>

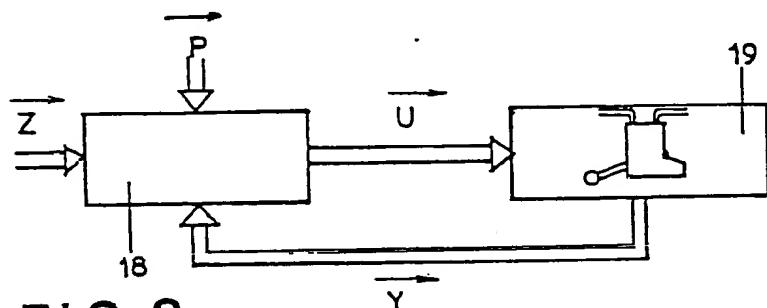
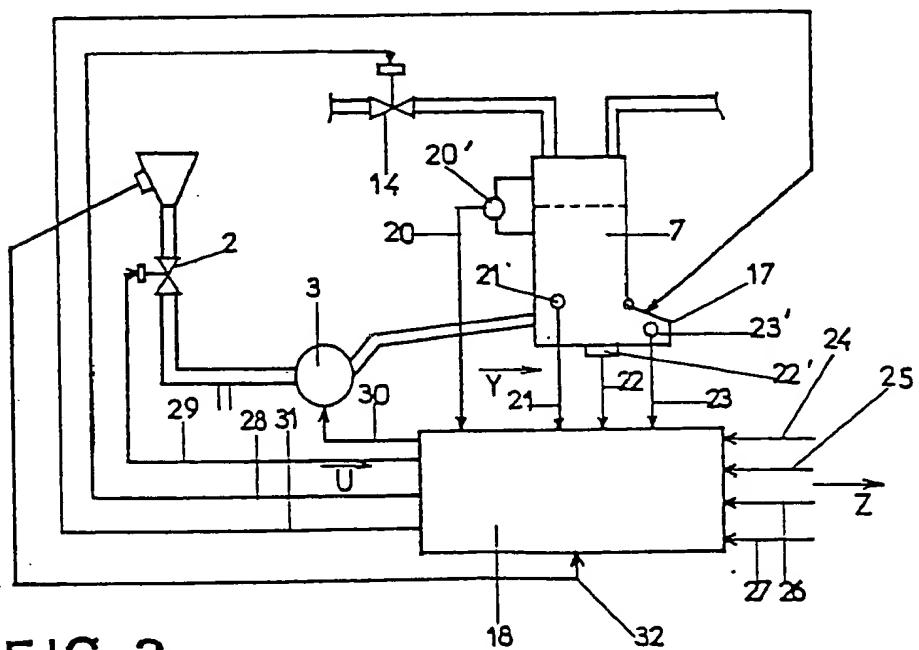


FIG. 2



**FIG. 3**

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Regelung der Parameter (Prozeßgrößen) des Stoffauflaufes einer Papiermaschine mit Meßfühlern zur direkten Messung der Prozeßparameter (z. B. Konsistenz, Stand des Papierstoffes im Stoffauflauf, Gesamtdruck im Auflaufkasten, Öffnung des Auslaufschlitzes) und Stellgliedern (z. B. Ventil für die Stoffzuführung, Stoffpumpe, Ventil für die Druckluft, Lippenöffnung des Stoffaustrittes), dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Mehrzahl der Meßfühler ( $20'$  bis  $23'$ ) mit einer zumindest gleichen Anzahl von Stellgliedern ( $U_1$  bis  $U_4$ ) über ein zentrales Regelsystem (18) verbunden sind, welches eine Steuerung eines jeden Stellgliedes ( $U_1$  bis  $U_4$ ) unter Berücksichtigung und Verarbeitung des Meßwertes wenigstens eines Meßfühlers ( $20'$  bis  $23'$ ) durchführt, wobei unter Auswertung der Ausgangssignale sämtlicher Meßfühler ( $20'$  bis  $23'$ ) in einem resultierenden Regelungsvorgang nur der regelungsbedürftige Parameter ohne Rückwirkung auf die übrigen verstellt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, die einen Meßfühler (53) für das Flächengewicht am Ausgang der hinter dem Stoffauflaufkasten (7) befindlichen Trockenpartie (54) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Flächengewicht-Meßfühler (53) ein Flächengewichts-Regler (51) zur Eingabe eines den Stofffluß am Auslauf des Stoffauflaufkastens (7) einstellenden Sollwertes (27) in das zentrale Regelsystem (18) verbunden ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, in der ein Feuchtigkeits-Meßfühler am Ausgang der Trockenpartie (54) der Papiermaschine angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Feuchtigkeits-Meßfühler mit auf das Flächengewicht und auf Feuchtigkeitsmessungen ansprechenden Mitteln sowie mit einer die Maschinengeschwindigkeit steuernden Stelleinrichtung zusammenwirkt zur Eingabe eines den Stoffausfluß am Auslaß des Stoffauflaufkastens (7) steuernden Signals in das zentrale Regelsystem (18).
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, die Mittel aufweist, die entweder auf ein Ausgangssignal (22) des den Gesamtdruck im Stoffauflaufkasten (7) messenden Meßföhlers (22') oder auf ein Ausgangssignal eines zusätzlichen, die Strahlgeschwindigkeit am Stoffauflaufkasten (7) messenden Meßföhlers und auf ein die Siebgeschwindigkeit am Auslaß des Stoffauflaufkastens repräsentierendes Signal ansprechen zur Lieferung der Verknüpfung zwischen diesem Ausgangssignal und diesem Geschwindigkeitssignal, dadurch gekennzeichnet, daß diese Verknüpfung in einer Regelstufe (60) eingegeben wird, die einen Einstellwert (26) für den Gesamtdruck oder die Stoffgeschwindigkeit für das zentrale Regelsystem (18) bildet.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellglieder ( $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$ ,  $U_4$ ) über das zentrale Regelsystem (18) jeweils auf ein Einlaß-Ventil (2) in der Papierfaserstoff-Zuleitung (1) zum Stoffauflaufkasten (7), auf die Stoffpumpe (3) in der Zuleitung (1), auf ein Ventil (14) für die Zufuhr von Druck- $\text{ft}$  oberhalb des Stoffspiegels in dem Stoffauflaufkasten und auf eine Spaltsteuerung des Auslasses des Stoffauflaufkastens (7) wirken.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß einer ihrer Parameter unabhängig von dem zentralen Regelsystem (18) geregelt ist und ein Meßsignal dieses einen Parameters in das zentrale Regelsystem (18) als meßbare Störung eingegeben wird.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslaß des Stoffauflaufkastens (7) einen Spalt mit unabhängig vom zentralen Regelsystem (18) veränderbarer Öffnung aufweist, und daß die Stelleinrichtungen auf ein Einlaß-Ventil (2) in der Papierfaserstoff-Zuleitung (1) zum Stoffauflaufkasten (7), auf die Stoffpumpe (3) in der Zuleitung (1) und auf ein die Druckluftzufuhr in den Stoffauflaufkasten überwachendes Ventil (14) wirken und ein der Spaltöffnung entsprechendes Signal (70) in das zentrale Regelsystem (18) als meßbare Störung eingegeben wird.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung des Stoffstandes im Stoffauflaufkasten (7) unabhängig von dem zentralen Regelsystem (18) erfolgt und die Stelleinheiten auf ein Einlaß-Ventil (2) in der Papierfaserstoff-Zuleitung (1) zum Stoffauflaufkasten (7), auf die Stoffpumpe (3) in der Zuleitung (1) und auf ein Stellglied (31) für die Spaltweite wirken und ein dem Stoffstand im Stoffauflaufkasten entsprechendes Signal (75) in das zentrale Regelsystem (18) als meßbare Störung eingegeben wird.
9. Vorrichtung nach Anspruch 5, deren Stoffauflaufkasten (7) eine Rückführung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Meßfühler zur Erfassung des Stoffstandes (76) in der Rückführung und eine auf ein Rückflußventil (79) wirkende Stelleinheit vorgesehen ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich zu dem zentralen Regelsystem (18) mindestens eine Einzel-Regeleinrichtung (80, 81) aufweist, auf welche die entsprechenden, normalerweise vom zentralen Regelsystem (18) geregelten Stelleinrichtungen im Falle einer Betriebsstörung des zentralen Regelsystems schaltbar sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens eine Einzel-Regeleinrichtung aufweist, die auf das zentrale Regelsystem (18) über mindestens einen der Sollwerte für den Stoffstand (24) für die Konsistenz (25), für die Stoffgeschwindigkeit (26) bzw. für den Stoffausfluß (27) anspricht.
12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie Mittel (Störungssignale  $Up(k)$ ) zur Einführung einer Information über die Konsistenz des frischen Papierstoffes (32) als meßbare Störung in das zentrale Regelsystem (18) aufweist.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Regelung der Parameter (Prozeßgrößen) des Stoffauflaufs einer Papiermaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Funktionsparameter wie die Geschwindigkeit des am Ausgang des Stoffauflaufkastens austretenden Papierstoffes, die Konsistenz des Papierstoffes und dessen Ausflußmengen bestimmen die Eigenschaften des fertigen Papiers. Man hat sich bemüht, die Regelung dieser Parameter automatisch auszuführen.

Beispielsweise für Stoffaufläufe mit Luftkissen hat man daher eine erste Regelung für das Niveau des mit Wasser verdünnten Papierstoffs in dem Stoffauflaufkasten und für die Geschwindigkeit des auslaufenden Papierstoff-Strahls, sowie eine zweite Regeleinrichtung vorgesehen, deren Aufgabe es ist, entweder das Verhältnis oder die Differenz zwischen der Geschwindigkeit des Papierstoff-Strahls (Auslaufgeschwindigkeit) und der Vorlaufgeschwindigkeit des Siebes (Siebgeschwindigkeit) konstant zu halten. Dies ist beispielsweise der Fall in der Vorrichtung gemäß der US-PS 36 61 701.

5

Diese erste Regeleinrichtung kann erstens eine Regelung eines Ventils für die Zufuhr von Luft für das Druckluftkissen mittels einer Regeleinrichtung aufweisen, an der eingangsseitig ein Informationssignal über die Stoffstand-Einstellwerte und ein Informationssignal über den mittels eines Niveaumessers ermittelten Stoffstand anliegt und zweitens eine Regelung der Speisepumpe für die Zufuhr des frischen Papierstoffs in den Auflaufkasten mittels einer Regeleinrichtung aufweisen, welche als Eingangssignale eine Information über die Sollgeschwindigkeit des auslaufenden Papierstoffs und eine Information über eine Messung der Auslaufgeschwindigkeit erhält, die, nach Umwandlung des Signals, durch einen Fühler für den in dem Auflaufkasten existierenden Gesamtdruck erhalten wird.

10

Da die Auswirkungen dieser beiden Regelungen nicht voneinander unabhängig sind, hat man zusätzlich vorgeschlagen, eine Entkopplung durchzuführen, indem die Eingangssignale einer jeden Regeleinrichtung ebenfalls der anderen Regeleinrichtung zugeführt werden, um dadurch eine Kompensation der Wirkung zu erreichen, die von der ersten Regeleinrichtung auf diejenigen Parameter ausgeübt wird, deren Messung die zweite Regeleinrichtung steuert.

15

Die zweite Regeleinrichtung bewirkt ein konstantes Verhältnis zwischen der Siebgeschwindigkeit und der Auslaufgeschwindigkeit des Papierstoff-Strahls. Man entnimmt hierzu eine Information über die Vorlaufgeschwindigkeit des Siebes und eine Information über die Auslaufgeschwindigkeit des Papierstoffs, bildet das Verhältnis zwischen diesen beiden Informationsgrößen und legt dieses so gewonnene Signal gleichzeitig mit einem Steuersignal an eine Regeleinrichtung, die einer der beiden folgenden Stelleinrichtungen steuert: Entweder die Stelleinrichtung für die Luftzuführung oder die Stelleinrichtung für die Speisepumpe, entweder direkt oder indirekt, indem der Steuerbefehl einer anderen Regeleinrichtung ermittelt wird, letztere ist entweder die Regeleinrichtung für den Stoffstand oder für die Auslaufgeschwindigkeit des Papierstoff-Strahls.

20

Die zweite Regeleinrichtung kann in gleicher Weise nicht nur das Verhältnis zwischen der Siebgeschwindigkeit und der Auslaufgeschwindigkeit, sondern auch die Differenz zwischen diesen beiden Werten konstant halten.

25

Eine dritte Regelung wird für das Papierge wicht und die Feuchtigkeit ausgeführt. Diese Regelung weist zwei Meßfühler auf, die gewöhnlich in einem gemeinsamen Meßkopf zusammengefaßt und hinter der Trockenpartie angeordnet sind, die nach dem Stoffauflaufkasten, dem Naßbereich und der Pressenpartie der Papiermaschine angeordnet ist. Zwei Regeleinrichtungen empfangen eingangsseitig Sollwerte für das Papierflächengewicht und die Papierfeuchtigkeit (Trockengehalt), sowie die von den genannten Meßfühlern gelieferten Signale und geben zwei Steuersignale einerseits an das hinter der Speisepumpe angeordnete Ventil für die Zufuhr des frischen Papierstoffs oder gegebenenfalls an einen Steuerpunkt für die lokale Regulierung der Durchflußmenge des Stoffs und andererseits entweder an mindestens ein Dampfventil oder gegebenenfalls einen Steuerpunkt für die Druckregulierung oder an eine Regeleinrichtung für die Maschinengeschwindigkeit.

30

Man findet auch häufig eine vorgreifend wirkende Korrektur für die Variation der Konsistenz des frischen Papierstoffs, die die Durchflußmenge als Funktion dieser Konsistenz beeinflußt. Diese Korrekturmöglichkeit wird geläufig als Regulierung der Durchflußmenge des trockenen Stoffes bezeichnet.

35

Man hat auch andere, Einzel-Regelungen ausgeführt, die jeweils auf einen bestimmten Parameter wirken. Nach der US-PS 37 03 436 betrifft eine dieser Steuerfunktionen die Öffnung der Lippe, diese Steuereinrichtung wirkt, unter Zuhilfenahme einer Datenverarbeitungsanlage, nur auf die Stelleinrichtung für die Lippe.

40

In der Veröffentlichung "Computer Control of paper-making plant" von A. W. Sidebottom, Proc. IEE Vol 116, Nr. 10, Oktober 1969, Seiten 1755 bis 1758, wird eine Papiermaschine beschrieben, die eine Datenverarbeitungsanlage verwendet, welche auf verschiedene Punkte im Produktionsablauf einwirkt, dies jedoch stets nach dem klassischen System von Einzel-Regelungen tut.

45

Im Artikel "Control of a paper machine using an analogue computer" von Sharp und Farmer, der erschienen ist in "Instrument practice" Januar 1970, Vol 24, Nr. 1, Seiten 31 bis 34, herausgegeben von Industrial Trade Press, London, wird ein System mit geschlossener Regelschleife und einem Rechner beschrieben, aber auch dieses System bleibt klassisch in der Steuerung des Papierflächengewichtes und des Trockengehalts, indem es auf Stelleinrichtungen wirkt, die auf Steuerbefehle reagieren, welche vom Bedienungsmann der Maschine gegeben werden.

50

In dem Artikel "Paper Machine Regulatory coordinated control system" Product Licensing Index, No. 73, Mai 1970, Seiten 12 bis 15, herausgegeben von Industrial Opportunities, HAVANT (Großbritannien), wird eine Entkopplung der beiden Regelungen vorgesehen, das beschriebene System bleibt jedoch ein durch Einzelregelung geregelter System.

55

Diese bekannten Regelvorrichtungen haben erhebliche Nachteile. So entnimmt beispielsweise die Regeleinrichtung für das Papierflächengewicht eine Information arbeitsabwärts der Maschine, obwohl sie auf den Stoffauflauf der Papiermaschine, beispielsweise auf das Ventil für die Stoffzufuhr, einwirkt. Daraus resultiert eine relativ lange "Reaktionszeit", die um so störender ist, als die Meßwerte nicht sofort zur Verfügung stehen. Auch ist es unmöglich, schnelle Variationen im Papierflächengewicht zu korrigieren, die sich beispielsweise in Perioden unterhalb von 1 Minute ereignen.

60

Eine andere Schwierigkeit resultiert aus der Tatsache, daß ein Verfahrensablauf vorliegt, bei dem sehr einschneidende Verkopplungen zwischen den einzelnen verschiedenen Parametern vorhanden sind. So kann die hydraulische Regelung im einzelnen eine Verschlechterung des Materialflusses hervorrufen.

65

Kann man dagegen Instabilitätserscheinungen dieser beiden Größen vermeiden, indem die beiden Größen entkoppelt werden, wie dies im oben gegebenen Beispiel über Regelschleifen für den Stoffstand und für die Ausflußgeschwindigkeit erfolgte, so kann man dennoch keineswegs ein Ausweiten dieses Systems auf mehr als zwei Variable in Angriff nehmen, ohne daß hierdurch die gesamte Vorrichtung eine störende Größe und

5 Kompliziertheit erreicht.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Papiermaschine mit einer Regelvorrichtung zu schaffen, bei der die einzelnen Parameter unabhängig voneinander geregelt werden können, um die Nachteile der bekannten Regelvorrichtungen zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß

- 10 zumindest die Mehrzahl der Meßfühler mit einer zumindest gleichen Anzahl von Stellgliedern über ein zentrales Regelsystem verbunden sind, welches eine Steuerung eines jeden Stellgliedes unter Berücksichtigung und Verarbeitung des Meßwertes wenigstens eines Meßfühlers durchführt, wobei unter Auswertung der Ausgangssignale sämtlicher Meßfühler in einem resultierenden Regelungsvorgang nur der regelungsbedürftige Parameter ohne Rückwirkung auf die übrigen verstellt wird.

- 15 Die Erfindung beruht mithin auf einer gegenüber dem Vorbekannten vollständig anderen Konzeption, indem ein zentrales Regelsystem die Ausgangssignale der einzelnen Meßfühler aufnimmt und derart verarbeitet, daß in einem resultierenden Regelvorgang im wesentlichen allein der Parameter verändert wird, der korrekturbedürftig ist, wohingegen die sekundären Wechselwirkungen mit den anderen Parametern neutralisiert sind.

- 20 Als weiteren wichtigen Vorteil ermöglicht die Erfindung ein rasches Eingreifen und Einflußnehmen unter Berücksichtigung der Information über den Materialfluß im Bereich des Stoffauflaufs. Dabei werden die gewöhnlich aufgrund der hydraulischen Größen des Prozesses auftretenden Störinflüsse eliminiert.

Diese Information kann ausgehend von einer Messung der Konsistenz im Auflaufkasten errechnet werden. Die Messung kann mittels eines herkömmlichen Konsistenzmeßföhlers kontinuierlich durchgeführt werden. Die Pilotfunktion wird dabei von dem Meßfühler für das Papierflächengewicht übernommen, dessen Auswirkung

- 25 verläuft verzögert und ermöglicht es, die derartigen Einrichtungen innewohnenden Fehler zu kompensieren.

- 25 In keiner der oben angeführten Schriften zum Stand der Technik ist vorgesehen, den Materialfluß am Ausgang des Auflaufkastens noch die Konsistenz des Stoffes im Auflaufkasten zu messen.

- Existiert in einer Papiermaschine bereits mindestens eine lokale Einzel-Regeleinrichtung, so kann man vorteilhafterweise ein Informationssignal der Messung des durch diese lokale Einzel-Regelung geregelten Parameters dem zentralen Regelsystem als meßbare Störung eingeben.

30 Es ist weiterhin vorteilhaft, dem zentralen Regelsystem als meßbare Störgröße eine Information über die Konsistenz des frischen Papierstoffes einzugeben.

- Man kann weiterhin, als Sicherheitsmaßnahme, neben dem zentralen Regelsystem lokale Einzel-Regeleinrichtungen vorsehen, die bei Normalbetrieb nicht eingreifen, die jedoch bei Ausfall des zentralen Regelsystems in 35 Betrieb gelangen.

Auch kann man vorsehen, daß die lokalen Einzel-Regeleinrichtungen permanent arbeiten und das zentrale Regelsystem auf die Steuerbefehle (Sollwerte) dieser lokalen Regeleinrichtung einwirkt.

Weitere Ausbildungen der Erfindung sind Gegenstand der übrigen Ansprüche.

- 35 Weiter Eigenschaften und Vorteile der Erfindung werden aus den folgenden Ausführungsbeispielen deutlich,

- 40 die unter Bezugsnahme auf die Zeichnung erläutert werden. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Stoffauflaufs und der Siebpartie einer Papiermaschine,

Fig. 2 eine synoptische Darstellung einer erfundungsgemäßen Regelung,

Fig. 3 eine Schemadarstellung eines Ausführungsbeispiels mit zentralem Regelsystem, bei der die einzelnen Signale voneinander separiert sind,

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel für ein zentrales Regelsystem, wie es in Fig. 3 benutzt ist,

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel des zentralen Regelsystems,

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines erfundungsgemäßen Regelsystems mit Regelung des Papierflächengewichtes,

Fig. 7 eine Schemadarstellung eines erfundungsgemäßen Regelsystems mit Regelung der Strahlgeschwindigkeit im Verhältnis zur Siebgeschwindigkeit,

Fig. 8 und 9 Zeitdiagramme der Schwankungen der Meßwerte für den Fall einer klassischen Regeleinrichtung und für den Fall einer Regeleinrichtung gemäß der Erfindung,

Fig. 10 eine schematische Darstellung eines erfundungsgemäßen Regelsystems für den Anwendungsfall, bei dem die Öffnung der Lippen nicht automatisch geregelt wird,

Fig. 11 eine schematische Darstellung eines erfundungsgemäßen Regelsystems für den Fall, bei dem der Stoffstand im Stoffauflaufkasten mittels einer Einzel-Regelschleife konstant gehalten wird,

Fig. 12 eine schematische Darstellung eines erfundungsgemäßen Regelsystems bei einem Stoffauflaufkasten mit Rückführung und

Fig. 13 und 14 ein Regelsystem, kombiniert mit Einzel-Regeleinrichtungen.

- 60 In Fig. 1 ist sehr schematisch eine Siebpartie mit Stoffauflauf in klassischer Bauweise dargestellt, bei dieser kommt der Papierstoff über eine Zuleitung 1 an, diese ist mit einem Ventil 2 für den Stoff ausgerüstet. Nach Verdünnung wird der Stoff mittels einer Stoffpumpe 3 in eine Verbindungsleitung 4 gefördert, diese endet an einem Reiniger 5, welcher über eine Leitung 6 mit einem Stoffauflaufkasten 7 in Verbindung steht, von welchem der frische Papierstoff in einen Auslauschlitz 8 in Form eines Strahls heraustritt. Dieser Strahl gelangt auf ein umlaufendes Endlossieb 9, das mit großer Geschwindigkeit angetrieben ist und unter dem ein Trog 10 das abtropfende Wasser sammelt. Diesem Naßbereich der Papiermaschine folgt eine Pressenpartie, welche in der Figur nicht dargestellt ist. Im Stoffauflaufkasten 7 wird ein Luftkissen 11 ausgebildet, indem Druckluft mittels einer Luftpumpe 12 durch eine Rohrleitung 13, die mit einem Ventil 14 ausgerüstet ist, hineingedrückt wird. Eine

Rückflußleitung 15, die ein Rückflußventil 16 aufweist, ist zur Stoffpumpe 3 parallelgeschaltet.

Vier Stelleinrichtungen sind zur Durchführung der verschiedenen Regelvorgänge vorgesehen: Ein Stellglied  $U_1$ , welches das Stoffventil 2 einstellt, ein Stellglied  $U_2$ , das die Umlaufgeschwindigkeit der Stoffpumpe 3 und/oder das Rückflußventil 16 einstellt und das im folgenden Pumpenstellglied genannt wird, ein Stellglied  $U_3$ , das die Geschwindigkeit der Druckluftpumpe 12 und/oder das Luftventil 14 einregelt und das im folgenden einfach als Luftventilstellglied bezeichnet wird, sowie ein Stellglied  $U_4$ , das den Spalt einer Lippe 17 am Auslaufschlitz 8 einstellt.

Gegenüber Fig. 2 ist ein zentrales Regelsystem 18 vorgesehen, das zumindest die Mehrzahl der von den Meßfühlern gegebenen Meßinformationen über Verfahrensparameter empfängt. Diese Informationssignale sind schematisch durch den Ausgangsvektor  $Y$  dargestellt, alle zugehörigen Sollwertsignale sind schematisch durch den Sollwertvektor  $Z$  zusammengefaßt. Das zentrale Regelsystem gibt mehrfache Steuerbefehle, die schematisch durch den Vektor  $U$  dargestellt sind, an die Stelleinrichtungen der aus dem Stoffauflaufkasten 7 und den zugehörigen Elementen (s. Fig. 1) bestehenden Siebpartie 19. An dem zentralen Regelsystem 18 ist außerdem ein Eingang für meßbare Störungen vorgesehen, die schematisch durch den Vektor  $P$  dargestellt sind. Diese Störungen betreffen Parameter, die auf die Ausgangssignale  $Y$  wirken, die man aber meßtechnisch erfassen kann. Diese Störungen werden kompensiert, bevor ihr Einfluß sich auf die Ausgangsgrößen  $Y$  auswirken kann.

In Fig. 3 sind die einzelnen Komponenten der Vektoren  $Y$ ,  $Z$  und  $U$  detailliert dargestellt. Der Vektor  $Y$  enthält eine Information 20 über den Stoffzustand im Stoffauflaufkasten 7. Dieses Signal wird durch den Meßfänger 20' geliefert, weiterhin eine Information 21 über die Konsistenz des frischen Stoffes im Auflaufkasten 7, die von einem Meßfänger 21' geliefert wird, eine Information 22 über den Gesamtdruck im Auflaufkasten 7 (oder die Stoffgeschwindigkeit), geliefert durch einen Meßfänger 22' und schließlich eine Information 23 über die Öffnungsweite der Lippe 17, die ermittelt wird über einen Meßfänger 23'. Der Vektor  $Z$  weist einen Sollwert 24 für den Stoffzustand im Stoffauflaufkasten 7 auf, einen Sollwert 25 für die Konsistenz, der je nach der Qualität der Blattbildung (Durchsicht) und der Schnelligkeit der Entwässerung auf dem Sieb (Position der Wasserlinie) modifiziert wird, einen Sollwert 26 für die Stoffgeschwindigkeit, der während der Optimierung der Fabrikation und bei Änderungen in der Herstellung modifiziert wird, und einem Sollwert 27 für den Stoffausfluß im Bereich der Lippe 17. Dieses Signal wird bei der Einstellung des Flächengewichtes und bei Änderungen der Herstellung variiert. Der Vektor  $U$  weist auf: einen Steuerbefehl 28 für das Stellglied des Luftventils 14, einen Steuerbefehl 29 für das Stellglied des Einlaßventils 2 für den Stoff, einen Steuerbefehl 30 für das Stellglied der Stoffpumpe 3 und einen Steuerbefehl 31 für das Stellglied des Spals der Lippe 17. Im Beispiel nach Fig. 3 hat der Vektor  $P$  nur eine einzige Komponente 32, diese enthält eine Information über die Konsistenz des frischen Papierstoffes. Dieses Informationssignal 32, das eine meßbare Störung darstellt, kann in allen folgenden Schemadarstellungen eingefügt werden, wo es aus Vereinfachungsgründen nicht immer dargestellt ist. Es ist selbstverständlich, daß man als meßbare Störung ebenfalls alle anderen Komponenten heranziehen kann, die meßtechnisch erfassbar sind und auf die Ausgangssignale einwirken.

Bei diesem System kann die von einem Meßfänger gewonnene Information nicht nur wie im klassischen System einfach auf ein zugehöriges Stellglied oder gegebenenfalls auf zwei Stellglieder wirken, sondern auf alle die Stelleinrichtungen, deren Beeinflussung notwendig ist, damit, wie gewünscht, allein der von dem betreffenden Meßfänger erfaßte Meßwert beeinflußt wird.

Man stellt sich zu diesem Zweck ein Modell für den Prozeß der Siebpartie 19 in Abhängigkeit von den Eigenschaften dar, die man im einzelnen zu erreichen wünscht.

In Fig. 4 ist ein Ausführungsbeispiel für das Regelsystem nach der Erfindung dargestellt. Ein Prozeßmodell 33 (beispielsweise Stoffventil, Geschwindigkeit der Stoffpumpe, Luftventil, Öffnung der Lippe) ist zum Prozeß der Siebpartie 19 parallelgeschaltet und empfängt dieselben Eingangssignale  $U(k)$  wie dieser. Dieses Prozeßmodell 33 ist durch die folgenden, klassischen Beziehungen zwischen den Eingangsgrößen  $U(k)$ , den Zuständen  $X$  und den Ausgangsgrößen  $Y$  definiert:

$$\begin{aligned} X(k+1) &= A \cdot X(k) + B \cdot U(k) \\ Y(k+1) &= C \cdot X(k) \end{aligned}$$

wobei  $A$  eine quadratische Matrix der Dimension  $n \times n$  und  $B$  und  $C$  Matrizen sind, deren Dimension von der Anzahl der Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen abhängt. Die Matrizen  $A$ ,  $B$ ,  $C$  können unmittelbar durch Feststellung, ausgehend von den Eingangsgrößen und den Ausgangsgrößen des Prozesses oder aber ausgehend von den Resultaten mathematischer, erkenntnistheoretischer Modelle erhalten werden, wie beispielsweise die Werte in dem Artikel von P. A. A. Talvio: "A study of paper machine headbox control system with linear transfer functions" Kongress IFAC, London 1966 – Session 22 – Veröffentlichung (Paper) 22-A und in der Dissertation von A. Barraud: "Réalisation minimale et Approximation optimale de systèmes dynamiques linéaires invariants" (Thèse de Docteur es Sciences – Januar 1978 – Laboratoires D'Automatique ENSM Nantes – Frankreich).

Ein Modell 34 für die meßbaren Störungen empfängt dieselben gemessenen Störsignale  $U_p(k)$  wie der Prozeß 19 (Siebpartie) (zum Beispiel: ein Signal über die Konsistenz des frischen Papierstoffes und gegebenenfalls einen Meßwert, der in einer Einzel-Regeleinrichtung benutzt wird). Dieses Modell, das ebenfalls durch Variable mit diskreten Zuständen dargestellt wird, ist vom selben Typ wie das Prozeßmodell 33 und kann in derselben Art und Weise wie dieses erhalten werden.

Die Ausgangssignale  $Y(k)$  und  $Y_p(k)$  des Prozeßmodells 33 bzw. des Modells 34 der meßbaren Störungen werden in einem Addierglied 35 aufsummiert, das Ergebnis dieser Summenbildung wird mit den Ausgangssignalen  $Y_s(k)$  des Prozesses im Komparator 36 verglichen (beispielsweise: Stoffstand, Konsistenz des frischen Papierstoffes, Stoffgeschwindigkeit, und zwar vom Gesamtdruck ausgehend errechnet oder direkt gemessen, und der Stoffausfluß, der anhand der Stoffgeschwindigkeit, der Konsistenz und der Öffnung der Lippe errechnet

ist). Die Ausgangssignale dieses Komparators sind die Fehlersignale  $E(k)$ . Diese Signale  $E(k)$  werden einem Regelungs-Bezugs-Modell 37 zugeführt, dessen Ausgang an ein Addierglied 38 angeschlossen ist. Dieses Addierglied 38 empfängt auch die Ausgangssignale des Ablauf-Bezugs-Modells 39, an dessen Eingang die Steuerbefehle  $Z(k)$  anliegen; am Addierglied 38 liegt ebenfalls der Ausgang  $Y_p(k)$  des Modells der meßbaren Störungen 34 an. Das Regelungs-Bezugs-Modell 37 und das Ablauf-Bezugsmodell 39 sind dergestalt ausgewählt, daß das System entkoppelt ist. Wählt man eine Darstellung in den Zustandsgrößen, so sind die Matrizen  $A$ ,  $B$  und  $C$  diagonal.

Der Ausgang  $Y_d(k)$  des Addiergliedes 38 wird einem Addierglied 40 zugeleitet (dieses liefert das Ausgangssignal  $U(k)$ ), und zwar mittels einer Matrix  $KY_d$  41 und eines Addiergliedes 42, das wiederum, um das System zu stabilisieren, die Ausgangssignale  $U(k)$  des Addiergliedes 40 über ein Verzögerungsglied  $\Delta T 43$  und eine Matrix  $KU_1$  44 erhält. Das Addierglied 40 empfängt den Ausgang  $X(k)$  eines Addiergliedes 45, an dem wiederum eingangsseitig der Ausgang des Prozeß-Modells 33 nach Durchgang durch eine Matrix  $KX 46$  anliegt. Weiterhin werden die Fehlersignale  $E(k)$  zur Erzeugung eines voreilflichen Stellsignals herangezogen, indem sie einerseits über eine Matrix  $KE 47$  dem Addierglied 45 zugeführt werden und andererseits, indem sie über eine Matrix  $KES 48$  eingangsseitig an dem Prozeß-Modell 33 anliegen.

In den besprochenen Beispielen beruht die Berechnung der Matrizen  $KX$ ,  $KY_d$ ,  $KU_1$ ,  $KE$ ,  $KES$  auf der Theorie der optimalen Steuerung durch Minimalisierung eines quadratischen Kriteriums auf einem zurücktretenden Horizont, wie sie beschrieben ist von C. Foulard, S. Gentil und J. P. Sandraz in: "Commande et régulation par calculateur numérique" — Edition Fyrolles 1977.

Fig. 5 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel für das Regelsystem, bei diesem findet sich die Mehrzahl der Organe aus Fig. 4 wieder, jedoch sind mehrere Einzelteile durch einen Rechnerblock 49 ersetzt, der einerseits an seinem Eingang 50 Informationen über Nebenbedingungen, wie beispielsweise Veränderungen der Grenzen der Stellglieder oder der Ausgangssignale, der Arbeitsgeschwindigkeit dieser Stelleinrichtungen oder dieser Ausgangssignale und andererseits die Ausgangssignale  $Y_d(k)$  des Addiergliedes 38,  $U(k-1)$  des Verzögerungsgliedes 43 und  $X(k)$  des Prozeß-Modells 33 erhält. Der Rechnerblock gibt die Steuersignale  $U(k)$  ab. Für den Anwendungsfall, in dem keine Nebenbedingungen vorgegeben sind, führt dieser Rechnerblock die Funktionen aus, wie sie in Fig. 4 dargestellt sind, d. h. die Produkte der Matrizen 41 bis 44, 46 bis 47 und die Additionen der Addierglieder 40, 42, 45.

Für den Anwendungsfall, daß das System mit Nebenbedingungen arbeitet, wird das Optimieren des quadratischen Kriteriums unter Verwendung von nicht linearen Programmierungsmethoden erreicht, wie beispielsweise die Methode der Relaxation, die Methode des modifizierten Gradienten oder das Verfahren von Frank und Wolf, das von G. Bornand und J. P. Gauthier in der Veröffentlichung "Commande dynamique multivariable des systèmes industriels de production" — Note LAG Nr. 77—29, November 1977, beschrieben wurde.

Das erfundungsgemäße Regelungssystem verarbeitet, so wie es oben dargestellt wurde, insgesamt beispielsweise vier Eingangsgrößen und vier Ausgangsgrößen des Prozesses und entkoppelt die Ausgangsgrößen dergestalt, daß man die vier Eingangsgrößen unabhängig voneinander und unter Erzielung des gewünschten Erfolges regeln kann. Das System kann dabei Signale meßbarer Störungen berücksichtigen, die mittels Meßfühler aufgenommen werden, ebenso kann es Nebenbedingungen über die Stelleinrichtungen oder die Ausgänge berücksichtigen, insbesondere Nebenbedingungen über die Amplitude und die Geschwindigkeit der Veränderungen (zum Beispiel der Rotationsgeschwindigkeit eines Motors für die Öffnung der Lippe).

Das System läßt sich einfach in bereits bestehende, automatische Regeleinrichtungen integrieren, wie beispielsweise in Regeleinrichtungen für das Flächengewicht und den Trockengehalt, die Regelung der Verknüpfung, das heißt des Verhältnisses oder der Differenz von Stoffausstrittsgeschwindigkeit und Siebgeschwindigkeit, für Produktionsoptimierung. Die Berücksichtigung der Konsistenz im Bereich des Stoffauflaufkastens 7 mittels eines optischen Meßfühlers ermöglicht es, den Stoffausfluß ausgehend von einer Messung der Konsistenz, der Öffnung der Lippe und des Gesamtdrucks zu errechnen und so eine Vorstellung über das hinten an der Maschine zu erwartende Flächengewicht zu gewinnen.

In Fig. 6 ist ein Ausführungsbeispiel für eine Regelung des Flächengewichts gegeben. Dieses Schema greift zurück auf das System nach Fig. 3, jedoch wird der Sollwert für den Stoffausfluß 27 von einem Flächengewichtsregler 51 geliefert, dieser erhält am Eingang 52 einen Meßwert über einen Flächengewichtsfühler 53, der jenseits der Trockenpartie 54 der Maschine angeordnet ist, sowie ein Sollwertsignal 55 für das Flächengewicht. Der Flächengewichts-Regler legt damit den Sollwert für den Stoffausfluß fest, jedoch erfolgt die Regelung des Stoffausflusses lokal mit einer kurzen Ansprechzeit aufgrund der Anordnung eines optischen Meßfühlers für die Konsistenz.

In Fig. 7 ist ein Ausführungsbeispiel für die Regelung der Auslaufgeschwindigkeit im Verhältnis zur Siebgeschwindigkeit gegeben. Auch hier findet sich das Regelsystem gemäß Fig. 3 wieder, jedoch ist ein Meßfühler 56 für die Siebgeschwindigkeit hinzugefügt, dessen Meßwert 57 wird durch das Signal 58 über die Stoffausflußgeschwindigkeit dividiert oder von diesem Signal abgezogen, letzteres Signal wird aufgrund eines Signals 22 über den Gesamtdruck erhalten, der Rechenvorgang ergibt das Signal 59 über das Verhältnis oder die Differenz  $\rho$ : Stoffausflußgeschwindigkeit/Siebgeschwindigkeit, dieses erreicht eine Regelstufe 60, die als Eingangssignal 61 einen Sollwert  $\rho_0$  erhält und als Ausgangssignal 62 den Sollwert 26 für die Stoffausflußgeschwindigkeit (oder den Gesamtdruck in dem Stoffauflaufkasten 7) liefert. Aus Gründen der besseren Verständlichkeit und Klarheit sind die Regelungen für das Flächengewicht und die Verknüpfung von Stoffauslaufgeschwindigkeit und Siebgeschwindigkeit in getrennten Figuren (Fig. 6 und 7) dargestellt, es ist jedoch offensichtlich, daß diese beiden Regelungen gemeinsam in demselben System installiert werden können, wie dies auch im allgemeinen der Fall ist.

Das erfundungsgemäße Regelsystem weist eine große Stabilität auf und ermöglicht ein ausgezeichnetes Entkoppeln der verschiedenen Ausgangswerte des Prozesses, ebenso wie eine Wahl der Ansprechgeschwindig-

keit dieser Ausgangswerte. Es sind Versuche durchgeführt worden, bei denen der Wert für den Gesamtdruck geändert wurde, dabei wurden die Wechselwirkungen beobachtet, die diese (willkürlichen) Änderungen auf den Stoffstand und die Konzentration im Stoffauflaufkasten hatten. Das dabei mit einem System mit zwei Einfach-Regelschleifen erhaltenes Resultat ist in Fig. 8 dargestellt, in dieser Figur bedeutet Ziffer 63 die Änderung des Gesamtdrucks, Ziffer 64 die Änderung des Stoffstandes und Ziffer 65 die Änderung der Konsistenz als Funktion der Zeit, der Maßstabsfeil 66 gibt eine Zeittdauer von 1 Minute an. Das mit einem Regel-System gemäß der Erfindung erhaltenes Resultat ist in Fig. 9 dargestellt. In dieser Figur bedeutet Ziffer 67 die Änderung des Gesamtdrucks, Ziffer 68 die Änderung des Stoffstandes und Ziffer 69 die Änderung der Konsistenz. Man kann aus Fig. 8 die Auswirkungen der klassischen Regelung auf den Stoffstand und insbesondere auf die Konsistenz erkennen, wohingegen bei dem erfundungsgemäßen Regelsystem eine vollständige Entkopplung der verschiedenen Ausgangswerte des Verfahrens erreicht worden ist.

Im folgenden werden verschiedene Ausführungsbeispiele für das multivariable Regelsystem gemäß der Erfindung gegeben.

Wie bereits gezeigt, kann in das zentrale Regelsystem 18 ein Signal 32 über die Konsistenz des frischen Papierstofoes eingegeben werden, das von einem Meßföhler für die Konsistenz geliefert wird, der am Speisebehälter für den frischen Papierstoff angeordnet ist. Auf diese Weise erhält man eine vorgreifende Wirkung.

In einigen Papiermaschinen wird die Öffnung der Lippe nicht von einem Motor betätigt oder es kann nicht ununterbrochen auf die Öffnung der Lippe eingewirkt werden (aufgrund des mechanischen Verhaltens beispielsweise). In diesem Fall kann man den Spalt der Lippe nicht als Stellglied ansehen und kommt damit zu einem Prozeß mit drei Eingangsgrößen: Einlaßventil für den Stoff, Ventil für Druckluft und Stoffpumpengeschwindigkeit, sowie drei Ausgangswerten: Stoffstand, Stoffgeschwindigkeit (Gesamtdruck), Stoffausfluß. Man benutzt drei Sollwerte: 24 für den Stoffstand, 26 für die Auslaufgeschwindigkeit des Stoffstrahls und 27 für den Stoffausfluß. Das zentrale Regelsystem 18 berücksichtigt ein Signal 70 über den Lippenspalt, wie dies in Fig. 10 dargestellt ist, um dessen Wechselwirkung auf die Ausgangswerte für Stoffstand, Stoffgeschwindigkeit und Stoffausfluß zu eliminieren.

Ein Steuerschema wie in Fig. 10 mit drei Eingangs値en und drei Ausgangswerten kann für den Anwendungsfall rein hydraulisch arbeitender Stoffauflaufkästen Verwendung finden, d. h. solcher ohne Luftkissen. Das Ventil für die Druckluft und die Messung des Stoffstandes entfallen dabei.

Bei derartigen, rein hydraulischen Stoffauflaufkästen 7 ist bekannt, daß zur Unterdrückung von Pulsationen im den Stoffauflaufkästen speisenden Hydraulikkreislauf ein Luftdruckdämpfer mit Beaufschlagung über ein Lufterventil eingesetzt werden kann. Auf diese Weise kann man daher dasselbe Regelsystem haben, wie im Fall eines Behälters mit Luftkissen, der Stoffstand und das Ventil für die Luft des Dampfers werden anstelle derjenigen für den Stoffauflaufkasten gesetzt.

Ist bereits eine von dem erfundungsgemäßen zentralen Regelsystem unabhängige Steuerung für einen Ausgangswert vorgesehen, beispielsweise durch eine Einzel-Regelung oder eine mechanische Einrichtung gleich welcher Art, so können in das zentrale Regelsystem die Veränderungen dieses Ausgangswertes als meßbare Störung eingegeben werden. Im folgenden werden in Form von Ausführungsbeispielen zwei Schemata derartiger Systeme gezeigt, und zwar für den Fall, daß der Stoffstand im Stoffauflaufkasten 7 unabhängig von dem zentralen Regelsystem eingeregelt wird.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 11 ist eine Analogregelung für den Stoffstand im Stoffauflaufkasten 7 der Siebpartie 19 mit einem Stoffstandmeßföhler 71 vorgesehen. Der Ausgang 72 dieses Meßföhlers wird in einer Regelstufe 73 mit einem Sollwert 74 verglichen, auf diese Weise wird das Ventil 14 für die Druckluft gesteuert. Der Ausgang 72 des Meßföhlers 71 wird als Signal für eine meßbare Störung 75 dem zentralen Regelsystem 18 zugeleitet.

Für den Anwendungsfall eines Stoffauflaufkastens 7 mit Rückführung kann zunächst das Ventil für die Druckluft als Stellglied verwendet werden, dies ermöglicht es, die Präzision der Stoffstandshaltung zu verbessern; auf diese Weise gelangt man wieder zu einem multivariablen Regelsystem für einen Prozeß mit vier Eingangs値en und vier Ausgangswerten, wie er oben beschrieben worden ist. Man kann aber auch die gemessene Information über den Stoffstand dem zentralen Regelsystem als meßbare Störung, so wie eben beschrieben, eingeben. Weiterhin kann man die Information über den Stoffstand in der Rückführung als eine fünfte Ausgangsgröße ansehen und das Rückflußventil als fünfte Stelleinheit. Letztere Lösung ist in Fig. 12 dargestellt, in dieser empfängt das zentrale Regelsystem 18 Signale 20 über den Stoffstand im Stoffauflaufkasten 7, Signale 21 über die Konsistenz, Signale 22 über den Gesamtdruck und Signale 23 über die Spaltöffnung der Lippe 17, sowie über den Stoffstand in der Rückführung 76. Die Sollwerte sind: 24 für den Stoffstand im Stoffauflaufkasten 7, 25 für die Konsistenz, 26 für die Stoffausflußgeschwindigkeit und 27 für den Stoffausfluß, weiterhin kommt ein Sollwert 77 für den Stoffstand in der Rückführung hinzu. Die Steuerbefehle umfassen neben den Befehlen 28 bis 32 für das Ventil für Druckluft, das Stoffeinlaßventil, die Stoffpumpe und den Spalt der Lippe einen Steuerbefehl 78, der auf das Rückführungsventil 79 einwirkt.

In einigen Stoffauflaufkästen mit Luftkissen oder in rein hydraulischen Auflaufkästen mit Luftfederdämpfer wird der Stoffstand durch Überlauf in eine Öffnung erreicht, deren Form und Abmessungen sind der gestalt ausgebildet, daß eine automatische Regelung des Stoffstandes erreicht wird. Man kann insbesondere eine der drei folgenden Lösungen anwenden. Man kann zuallererst den Stoffstand im Auflaufkasten nicht messen und sich damit begnügen, nur drei Eingangs値en und drei Ausgangswerte für den Prozeß zu berücksichtigen. Eine zweite Lösung besteht darin, daß diese erste Lösung verbessert wird, indem Änderungen im Stoffstand als meßbare Störung in dem zentralen Regelsystem berücksichtigt werden. Eine dritte Lösung schließlich besteht darin, daß der Öffnung eine Regelung für den Stoffstand überlagert wird. Diese wird in das zentrale Regelsystem einbezogen, wie dies bereits oben beschrieben wurde, sie betätigt ein Lufterventil, um die Genauigkeit des Stoffstandes zu verbessern und eine Wechselwirkung Stoffstand-Gesamtdruck zu unterdrücken.

Es ist ersichtlich, daß man mit der Erfindung über ein sehr flexibles Regelsystem verfügt, das an die spezifischen Betriebsanforderungen anpaßbar ist.

Um die Funktionssicherheit der Installation im Falle einer Störung des zentralen Regelsystems zu gewährleisten, kann es sinnvoll sein, bereits vorhandene Einzel-Regelschleifen zumindest für die hydraulischen Meßwerte beizubehalten: Für den Stoffstand und den Gesamtdruck. Man kann demnach in einer ersten Ausführung, wie sie in Fig. 13 dargestellt ist, in welcher das zentrale Regelsystem 18 dem in Fig. 3 entspricht, diese Regelschleifen (Meßfühler für Stoffstand 20', Regeleinrichtung 80, Ventil für Druckluft 14 und Druckmeßföhler 22, Regeleinrichtung 81, Stoffpumpe 3) als Sicherheitseinrichtungen ansehen, die dann in Betrieb genommen werden, wenn eine Störung oder ein Ausfall in dem zentralen Regelsystem festgestellt wird, beispielsweise durch eine Überwachungseinrichtung (einen sogenannten "Wachhund"). Es genügt, hierfür ein System von Umschaltern 82, 83 vorzusehen, die die Stelleinrichtungen nicht wie im Normalbetrieb mit dem zentralen Regelsystem, sondern mit den jeweilig zugehörigen Regeleinheiten der Einzel-Regelschleifen verbinden.

Eine zweite Lösung besteht darin, daß die Einzel-Regelschleifen permanent benutzt werden und das zentrale Regelsystem dabei nicht direkt auf die Stelleinrichtungen dieser Schleifen einwirkt, sondern auf die Sollwerte der 15 Regler der Einzel-Regeleinrichtungen. Eine derartige Lösung ist in Fig. 14 dargestellt. Man sieht ein zentrales multivariables Regelsystem 18, beispielsweise wie in Fig. 3, bei dem das Steuersignal 28 nicht mehr direkt auf das Ventil für Druckluft 14, sondern auf den Sollwert für die Regeleinrichtung 80 einwirkt, die in einer Analog-Regelschleife angeordnet ist, die auch den Stoffstand-Meßfühler und das Druckluftventil 14 enthält, und wobei der Steuerbefehl 30 nicht direkt auf die Stoffpumpe 3, sondern auf den Sollwert für die Regeleinrichtung 81 einwirkt, welche in einer Analog-Regelschleife angeordnet ist, die zudem einen Gesamtdruckmeßföhler und die Stoffpumpe 3 aufweist.

Bezugszeichenliste:

25	1	Zuleitung
	2	Einlaßventil
	3	Stoffpumpe
	4	Verbindungsleitung
	5	Reiniger
	6	Leitung
30	7	Stoffauflaufkasten
	8	Auslaufschlitz
	9	umlaufendes Endlossieb
	10	Trog (Siebwasserbehälter)
35	11	Luftkissen
	12	Luftpumpe
	13	Rohrleitung
	14	Ventil für Druckluft
	15	Rückflußleitung
40	16	Rückflußventil
	17	Lippe
	18	zentrales Regelsystem
	19	Prozeß der Siebpartie
	20	Information über Stoffstand im Stoffauflaufkasten
45	20'	Meßfühler für Stoffstand
	21	Information über Konsistenz
	21'	Meßfühler für Stoffkonsistenz
	22	Information über Gedamtdruck
	22'	Druckmeßföhler
50	23	Information über Spalt der Lippe 17
	23'	Spaltbreitenmeßföhler
	24	Sollwert für Stoffstand
	25	Sollwert für Konsistenz
	26	Sollwert für Stoffgeschwindigkeit
55	27	Sollwert fpr Stoffausfluß
	U <sub>1</sub>	Stellglied für Stoffventil 2
	U <sub>2</sub>	Stellglied für Stoffpumpe
	U <sub>3</sub>	Stellglied für Druckluft-Ventil
	U <sub>4</sub>	Stellglied für den Spalt der Lippe 17 am Auslauf 8
60	Y	Ausgangsvektor
	Z	Sollwertvektor
	U	Steuerbefehlsvektor
	28	Steuerbefehl für Stellglied des Luftventils 14
65	29	Steuerbefehl für Stellglied des Stoffventils 2
	30	Steuerbefehl für Stellglied der Speisepumpe 3
	31	Steuerbefehl für Stellglied für Spalt der Lippe 17
	32	Information über die Konsistenz des frischen Papierstoffes

# PS 29 26 072

33	Prozeßmodell	
34	Modell der meßbaren Störungen	
35	Addierglied	
36	Komparator	
37	Regelungsbezugsmodell	5
38	Addierglied	
39	Ablaufbezugsmodell	
40	Addierglied	
41	Matrix $KYd$	10
42	Verzögerungsvorrichtung $AT$	
44	Matrix $KU_1$	
45	Addierglied	
46	Matrix $KX$	
47	Matrix $KE$	15
48	Matrix $KES$	
49	Rechnerblock	
50	Eingang des Rechnerblocks	
51	Flächengewichtsregler	20
52	Eingabe der Information des Flächengewichts-Fühlers	
53	Flächengewichts-Meßfühler	
54	Trockenpartie	
55	Sollwert für Flächengewicht	
56	Meßfühler für Siebgeschwindigkeit	25
57	Meßwert des Meßfühlers 56	
58	Signal über Ausflußgeschwindigkeit	
59	Verhältnis Ausflußgeschwindigkeit/Siebgeschwindigkeit	
60	Regelstufe	30
61	Sollwert	
62	Signal für Einstellwert der Ausflußgeschwindigkeit	
63	Gesamtdruck über der Zeit	
64	Stoffstand über der Zeit	
65	Konsistenz über der Zeit	35
66	Maßstabspfeil	
67	Gesamtdruck über der Zeit	
68	Stoffstand über der Zeit	
69	Konsistenz über der Zeit	
70	Signal über Lippen-Spalt	40
71	Stoffstand-Meßfühler	
72	Ausgang des Stoffstand-Meßfühlers	
73	Regelstufe	
74	Sollwert für Stoffstand	
75	Signal für meßbare Störung	45
76	Stoffstand in der Rückführung	
77	Sollwert für den Stoffstand in der Rückführung	
78	Steuerbefehl für das Rückführungsventil	
79	Rückführungsventil	50
80	Einzel-Regeleinrichtung	
81	Einzel-Regeleinrichtung	
82	Umschalter	
83	Umschalter	55
	Hierzu 7 Blatt Zeichnungen	
		60
		65

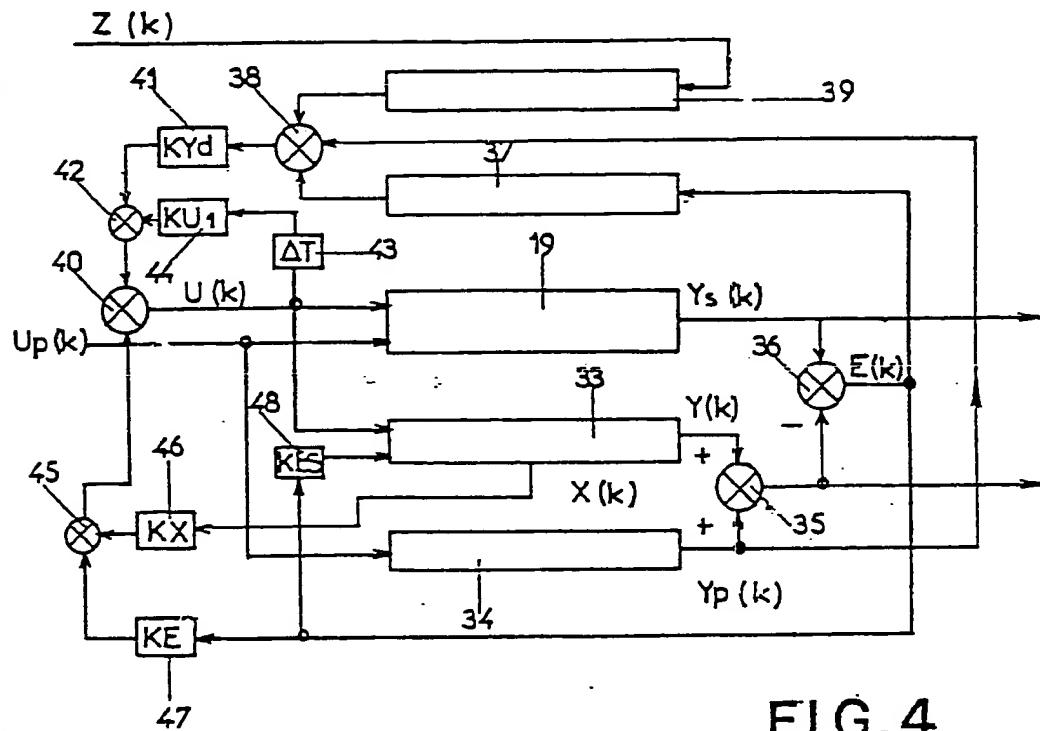
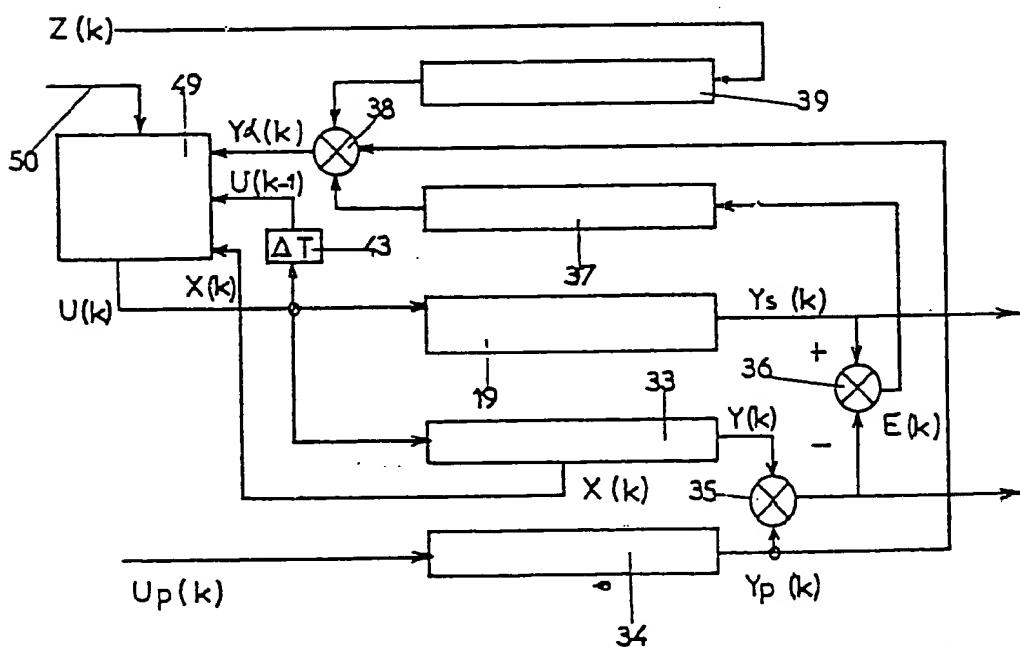


FIG. 4



**FIG. 5**

## ZEICHNUNGEN BLATT 3

Nummer: 29 26 072  
Int. Cl.: D 21 F 1/02  
Veröffentlichungstag: 4. Februar 1988

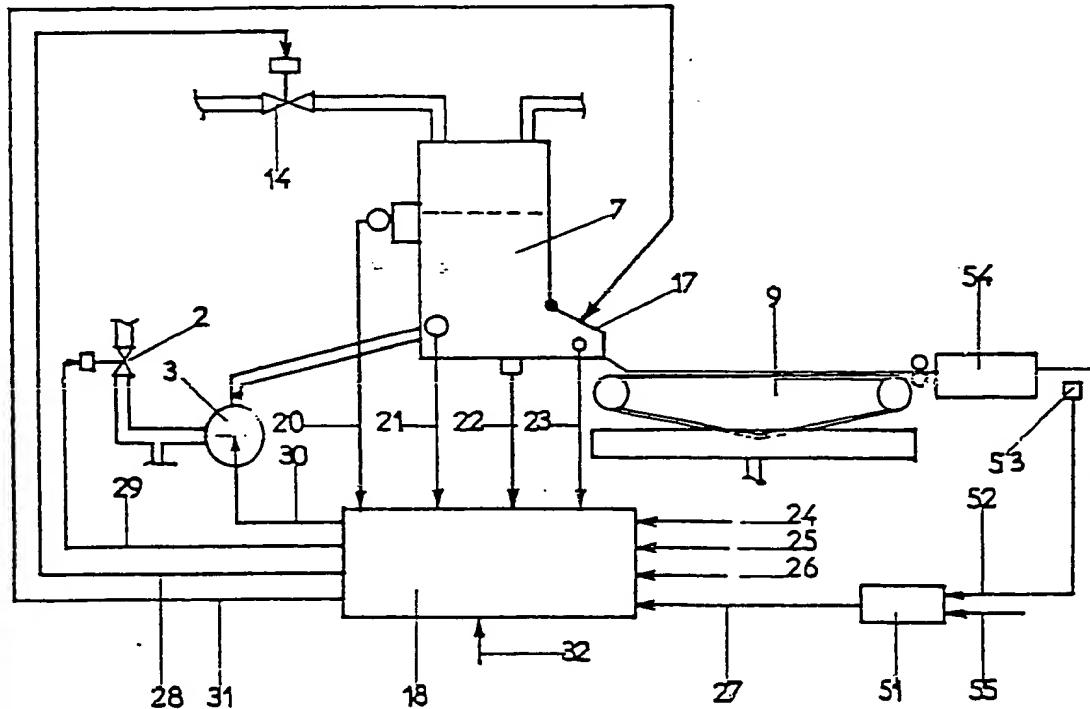
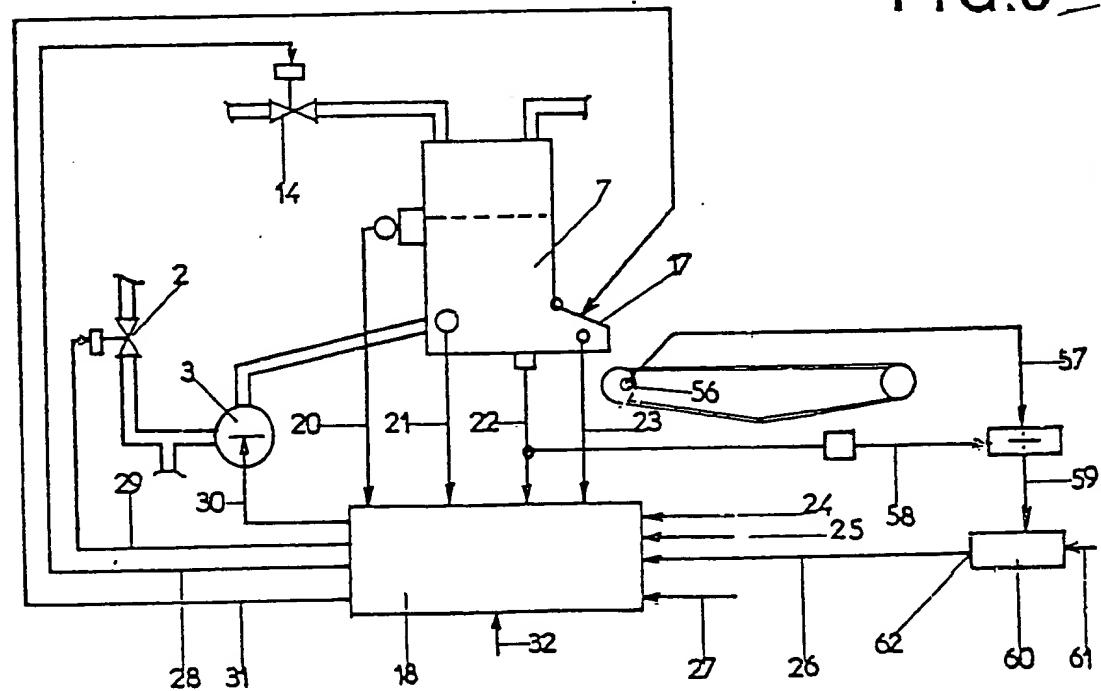


FIG. 6



ZEICHNUNGEN BLATT 4

Nummer: 29 26 072  
Int. Cl. 4: D 21 F 1/02  
Veröffentlichungstag: 4. Februar 1988

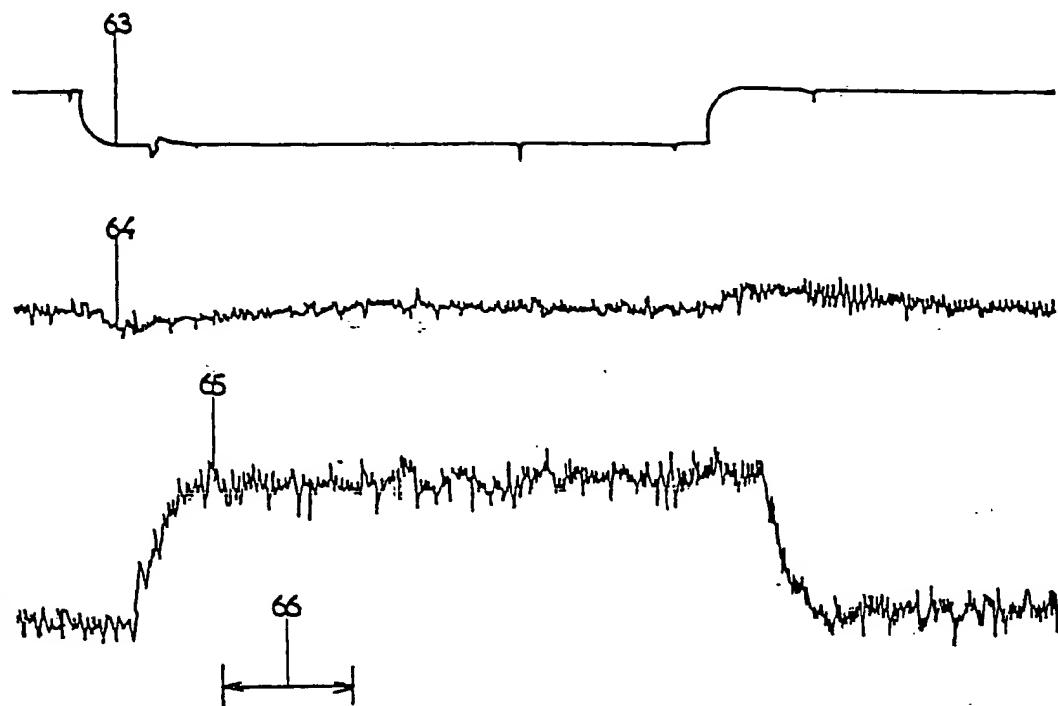


FIG. 8

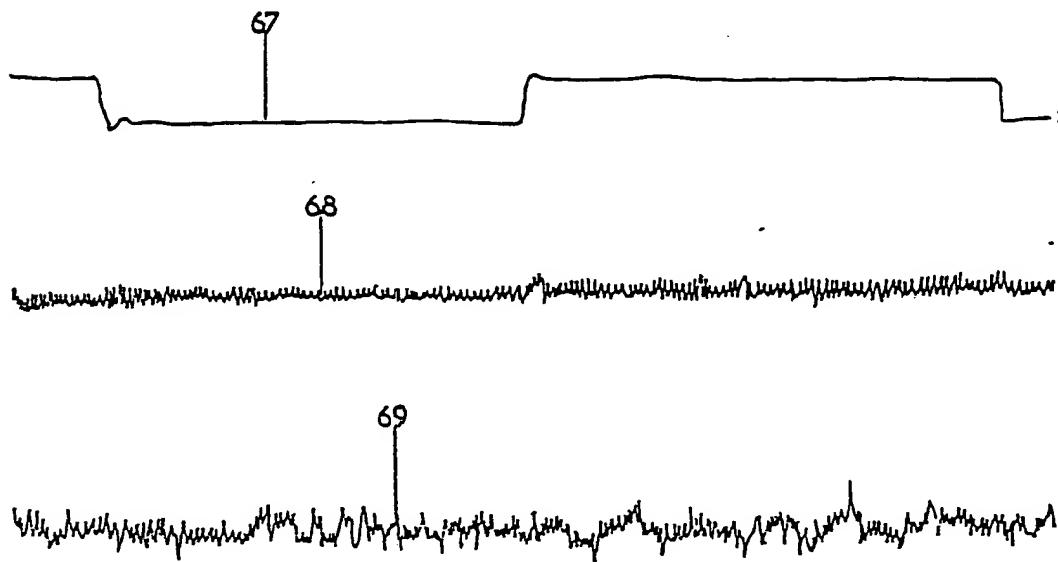


FIG. 9

ZEICHNUNGEN BLATT 5

Nummer: 29 26 072  
 Int. Cl. 4: D 21 F 1/02  
 Veröffentlichungstag: 4. Februar 1988

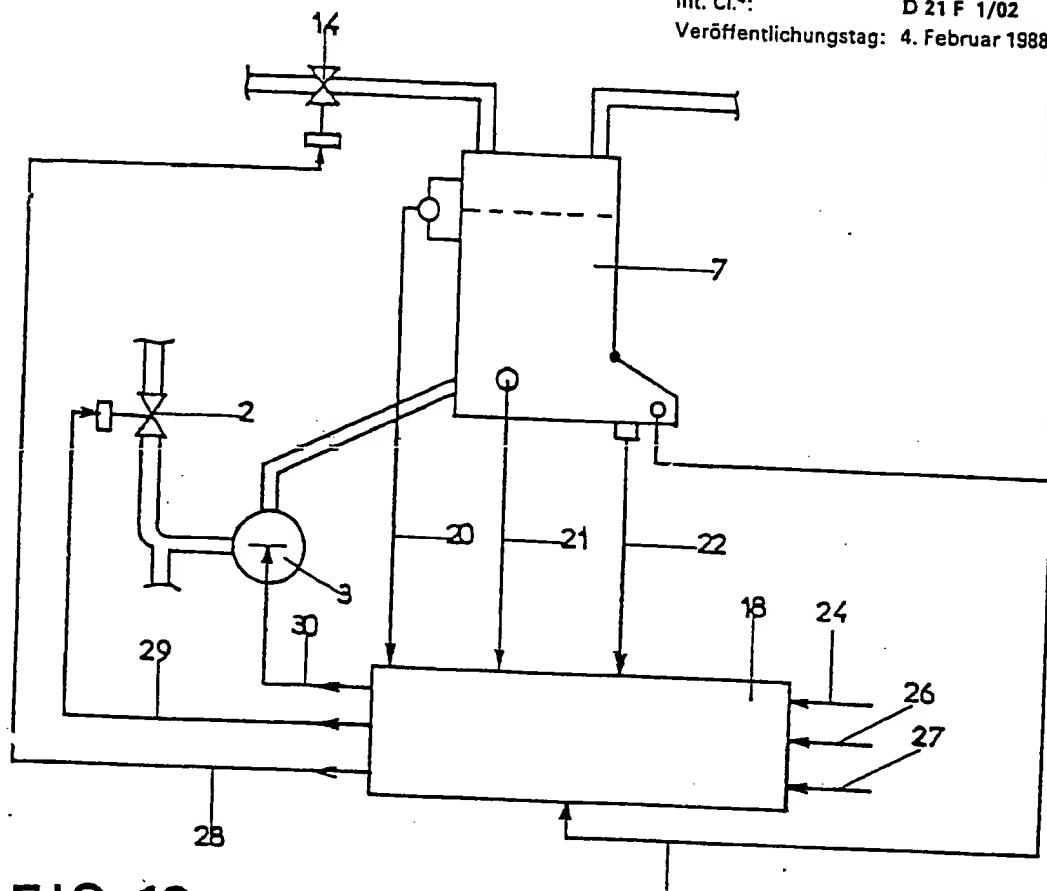


FIG. 10

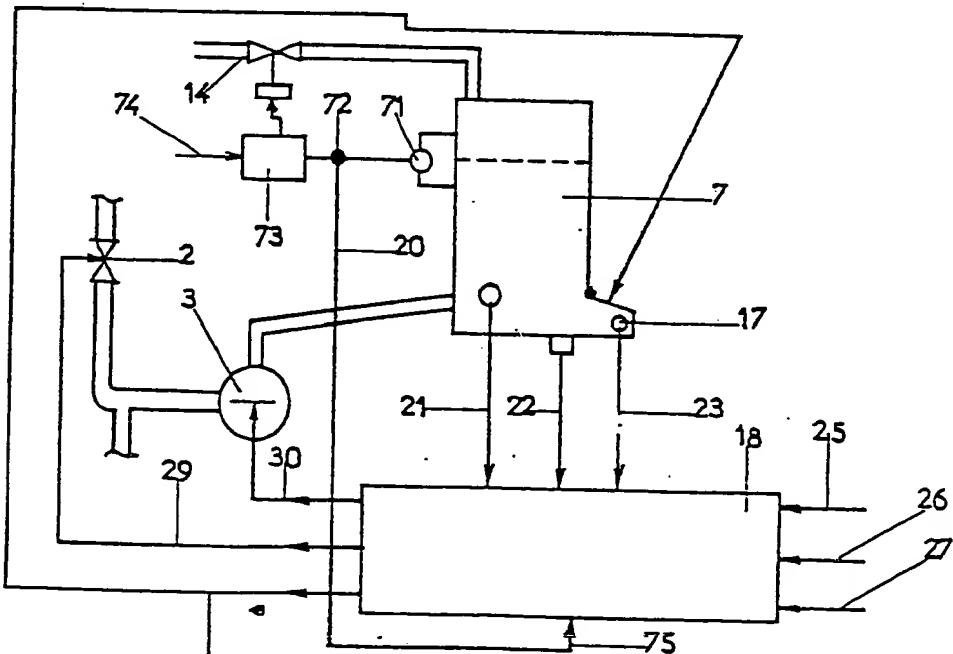


FIG. 11

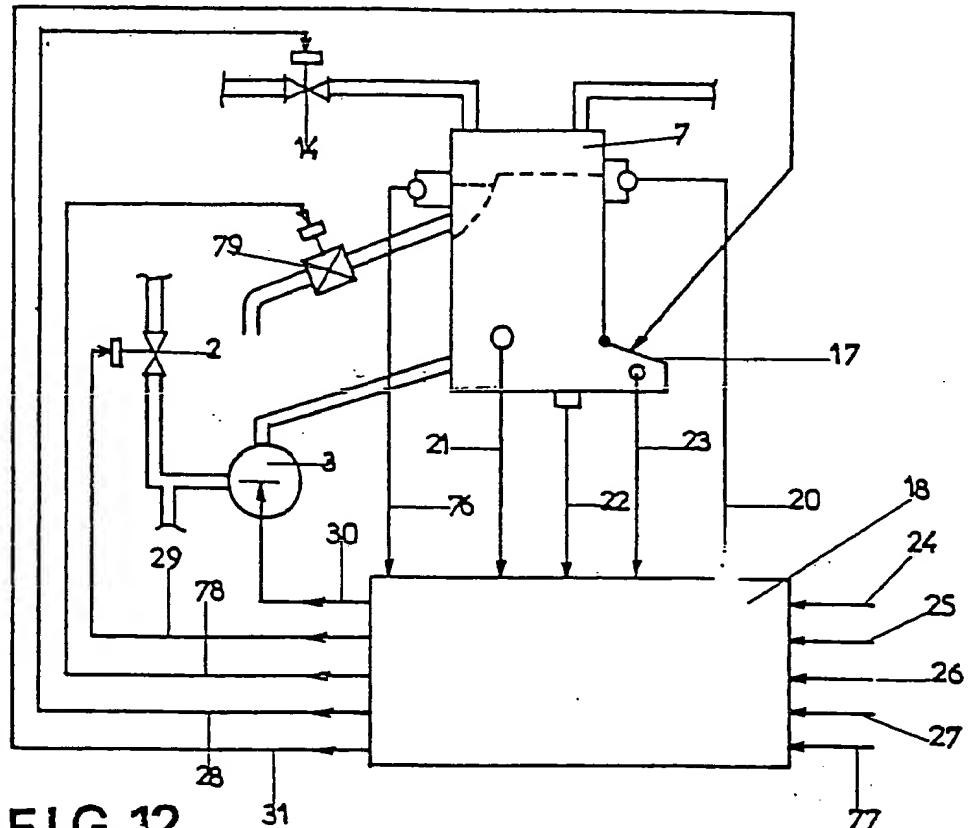


FIG. 12

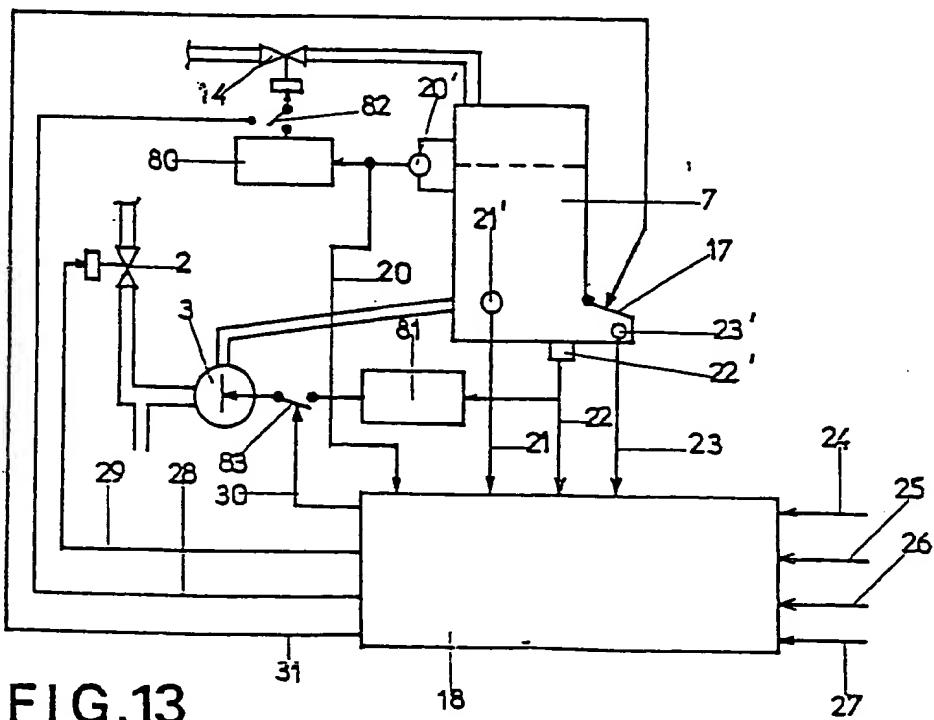


FIG. 13

**ZEICHNUNGEN BLATT 7**

Nummer: 29 76 072  
Int. Cl.<sup>4</sup>: D 21 F 1/02  
Veröffentlichungstag: 4. Februar 1988

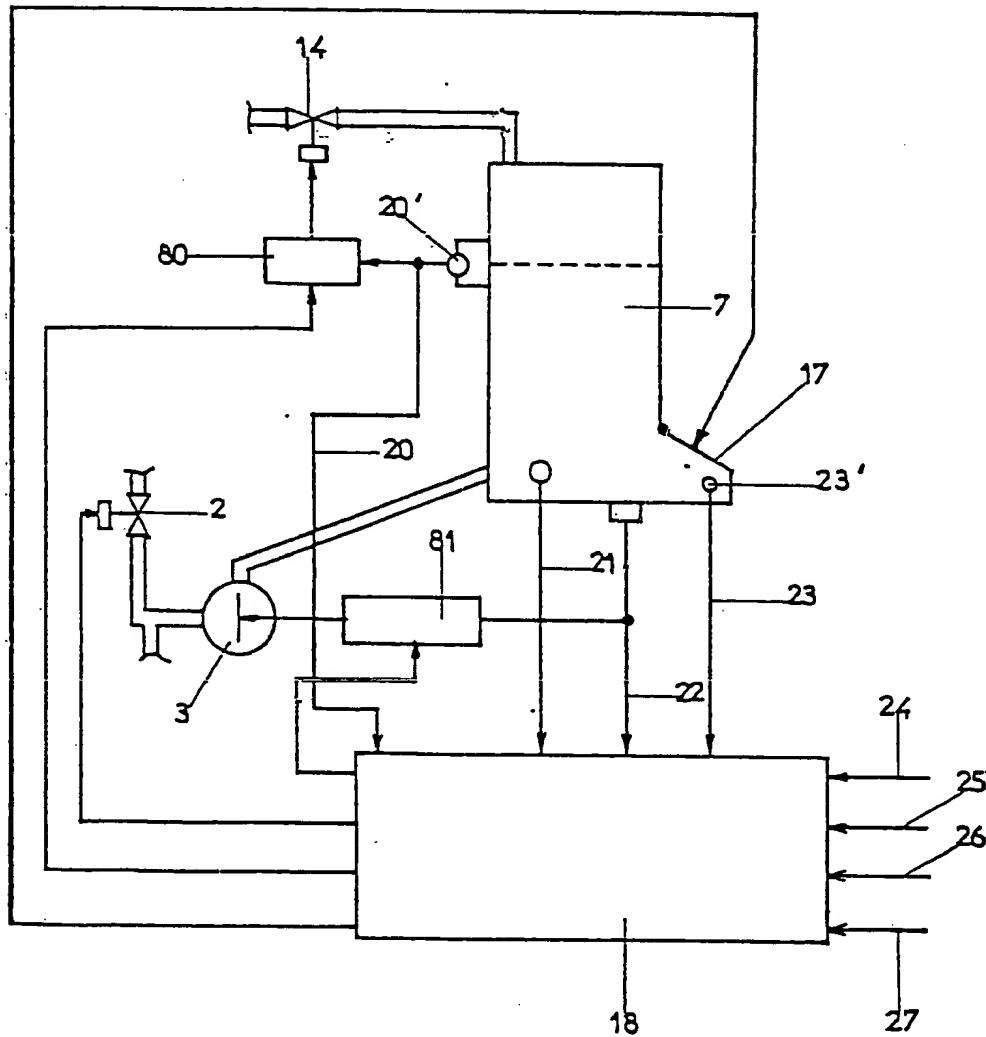


FIG. 14